

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number : 08-202408

(43) Date of publication of application : 09.08.1996

(51) Int.Cl.	G05B 15/02	B25J 9/16	B25J 19/06
	B30B 13/00	B30B 15/26	G05B 9/02
	G05B 19/02	G05B 19/05	

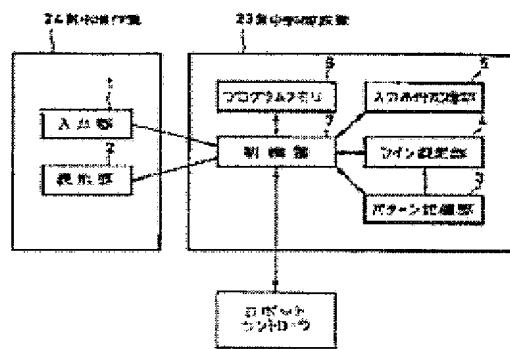
(21) Application number : 07-010944 (71) Applicant : KOMATSU LTD

(22) Date of filing : 26.01.1995 (72) Inventor : ONO TAKATOSHI
SUGIMOTO YUKIHIKO

(54) CONTROL UNIT FOR ROBOT LINE

(57) Abstract:

PURPOSE: To improve the productivity and operability of all lines by setting constitution conditions of the lines according to a selected operation pattern or an operation pattern based upon a combination of designated cell.



CONSTITUTION: A pattern storage part 3 stores plural operation patterns based upon previously combinations of cells. A line setting part 4 sets constitution conditions of the lines such as a work carrying-in machine and its installation place, the flow direction of the work, and the man-hours of each line according to the operation pattern of the cells selected at an input part as a pattern selection part or the operation pattern based upon the operation pattern based upon a selected combination of cells inputted from the input part 1 as a designating means. Further, a control part 7 controls respective

parts according to input information from the input part 1 and also controls the operation of the lines on the whole according to the operation commands of a system program stored in a program memory part 6.

【特許請求の範囲】

【請求項1】 プレスと、当該プレスに対応したハンドリングロボットと、ロボットプログラムに基づいて前記プレスとハンドリングロボットの動作を制御する制御装置とからなるセルを複数備えるとともに、これらセルの動作を一括して制御する集中制御装置を備えたロボットラインにおいて、

セルの組み合わせによる動作パターンを複数記憶するパターン記憶手段と、

前記パターン記憶手段に複数記憶されている動作パターンの一つを選択するためのパターン選択手段と、

任意のセルの組み合わせを指定するためのセル指定手段と、

前記パターン選択手段で選択された動作パターン、または前記セル指定手段で指定されたセルの組み合わせによる動作パターン従って、ラインの構成要件を設定するライン設定手段と、

を備えたことを特徴とするロボットラインの制御装置。

【請求項2】 プレスと、当該プレスに対応したハンドリングロボットと、ロボットプログラムに基づいて前記プレスとハンドリングロボットの動作を制御する制御装置とからなるセルを複数備えるとともに、当該セルの動作を一括して制御する集中制御装置を備え、前記セル間にワークの受け渡しを行う置台を配設したロボットラインにおいて、

異常が発生したセルを停止する停止手段と、

異常が発生したセルより上工程の各セルについて、各セル毎に工程を完了し、ハンドリングロボットを原位置に移動して停止する1サイクル停止手段と、

異常が発生したセルより下工程のセル内にある全てのワークを全て最終工程まで順次処理し、下工程内のハンドリングロボットを原位置に移動して停止する払い出し手段と、

を備えたことを特徴とするロボットラインの制御装置。

【請求項3】 プレスと、当該プレスに対応したハンドリングロボットと、ロボットプログラムに基づいて前記プレスとハンドリングロボットの動作を制御する制御装置とからなるセルを複数備えるとともに、当該セルの動作を一括して制御する集中制御装置を備え、前記セル間にワークの受け渡しを行う置台を配設したロボットラインにおいて、

異常が発生した工程のセルを停止する停止手段と、

異常が発生した工程のセル以外の各セルについて、各セル毎に工程を完了し、ハンドリングロボットを原位置に移動して停止する1サイクル停止手段と、

を備えたことを特徴とするロボットラインの制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、ワークを加工するプレスと、該プレスへのワークの搬入および搬出を行うハ

ンドリングロボットとを組み合わせたプレスハンドリングロボットラインの制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 プレスハンドリングロボットライン（以下、ロボットラインという）は、各工程を担当する複数台のプレスの間にハンドリングロボットを配置し、このハンドリングロボットにより各プレスへのワークの搬入および搬出を行うことにより、ワークを連続的に加工するようにしたシステムである。

10 【0003】 複数のn工程（ $n > 2$ ）からなるロボットラインにおいては、ワークの加工に必要な工程数がm工程（ $1 < m < n$ ）である場合、 $n - m$ 工程分の空きが発生する。そこで、従来は加工を必要としない工程のプレス内にワークを一度搬入し、プレス加工をせずに搬出することによって工程数の調整を行うか、あるいは $n - m$ 工程分のプレスおよびハンドリングロボットをラインの制御下から切り放し、停止もしくは人的作業によってプレス加工を行っていた。

【0004】

20 【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上述したn工程のロボットラインでm工程の作業を行った場合には、ライン上で稼働しない $n - m$ 工程分のプレスおよびハンドリングロボット等の搬送機材資源を停止、もしくは一部の機能を停止することになるため、n工程ライン全体としての生産性が低下するという問題点があった。なお、ラインを途中で分割して、それぞれ別のラインとして使用することもできるが、従来のロボットラインはワークの流れ方向（作業方向）が一定方向、もしくはライン全体として順方向または逆方向に切り換える方30 式であるため、初めに設置したn工程のラインを設置工事し直すことなしには、2以上全く別のラインとして分割して使用することはできなかった。また、ラインの切り換えには専門知識が必要であったため、専門知識を持たない作業者ではラインの構築に時間がかかるという問題点があった。

【0005】 一方、従来のロボットラインでは、生産（自動運転）中に搬送ミスなどの異常が発生した場合は、ライン全体を非常停止させ、人手により障害原因を取り除く作業を行っていた。この場合、ライン上には多

40 数の仕掛かりワークが発生するため、人手作業等により残りの工程の作業を行うとともに、ライン内の全ロボットを作業元位置に手動で復帰させてからラインの再起動を行っていた。このように、従来のロボットラインでは異常発生によりラインを非常停止させると、仕掛かりワークの処理や復帰作業に手間と時間がかかるため、生産性や作業性が悪くなるという問題点があった。

【0006】 この発明は、ワークの加工に空き工程が存在するような場合でも、ラインの切り換えを簡単に実行できるようにし、ライン全体の生産性を向上させるようにしたロボットラインの制御装置を提供することを目的

とする。

【0007】また、非常停止が発生した場合でも、仕掛けりワークの処理や、復帰作業にかかる手間と時間を減らし、ライン全体の生産性や作業性を向上させるようにしたロボットラインの制御装置を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】第1の発明に係わるロボットラインの制御装置は、プレスと、当該プレスに対応したハンドリングロボットと、ロボットプログラムに基づいて前記プレスとハンドリングロボットの動作を制御する制御装置とからなるセルを複数備えるとともに、これらセルの動作を一括して制御する集中制御装置を備えたロボットラインにおいて、セルの組み合わせによる動作パターンを複数記憶するパターン記憶手段と、前記パターン記憶手段に複数記憶されている動作パターンの一つを選択するためのパターン選択手段と、任意のセルの組み合わせを指定するためのセル指定手段と、前記パターン選択手段で選択された動作パターン、または前記セル指定手段で指定されたセルの組み合わせによる動作パターンに従って、ラインの構成要件を設定するライン設定手段とを備えたことを特徴とする。

【0009】第2の発明に係わるロボットラインの制御装置は、プレスと、当該プレスに対応したハンドリングロボットと、ロボットプログラムに基づいて前記プレスとハンドリングロボットの動作を制御する制御装置とからなるセルを複数備えるとともに、当該セルの動作を一括して制御する集中制御装置を備え、前記セル間にワークの受け渡しを行う置台を配設したロボットラインにおいて、異常が発生したセルを停止する停止手段と、異常が発生したセルより上工程の各セルについて、各セル毎に工程を完了し、ハンドリングロボットを原位置に移動して停止する1サイクル停止手段と、異常が発生したセルより下工程のセル内にある全てのワークを全て最終工程まで順次処理し、下工程内のハンドリングロボットを原位置に移動して停止する払い出し手段とを備えたことを特徴とする。

【0010】第3の発明に係わるロボットラインの制御装置は、プレスと、当該プレスに対応したハンドリングロボットと、ロボットプログラムに基づいて前記プレスとハンドリングロボットの動作を制御する制御装置とからなるセルを複数備えるとともに、当該セルの動作を一括して制御する集中制御装置を備え、前記セル間にワークの受け渡しを行う置台を配設したロボットラインにおいて、異常が発生した工程のセルを停止する停止手段と、異常が発生した工程のセル以外の各セルについて、各セル毎に工程を完了し、ハンドリングロボットを原位置に移動して停止する1サイクル停止手段とを備えたことを特徴とする。

【0011】

【作用】第1の発明に係わるロボットラインの制御装置では、パターン選択手段によりパターン記憶手段に記憶されている動作パターンの中から適切なものを選択するか、あるいはセル指定手段で任意のセルの組み合わせによる動作パターンを指定すると、選択または指定されたパターンに従ってライン設定手段によりラインの構成要件が設定されるため、専門知識を持たない作業者であっても、簡単な操作によりラインの切り替えを行うことができる。

10 【0012】第2の発明に係わるロボットラインの制御装置では、生産中に異常が発生した場合でも、異常が発生したセルより下工程では1サイクル停止手段によりワークが最終工程まで処理されるため、ワークは全て完品として搬出されることになる。したがって、運転中に異常が発生した場合でも、ライン内での仕掛けりワークの発生を著しく減少させることができる。また、ハンドリングロボットを作業元位置へ手動復帰させる作業も原則的に異常発生工程のロボット1台のみとなるため、作業者による復帰作業の手間を軽減することができる。

20 【0013】第3の発明に係わるロボットラインの制御装置では、異常が発生したセル以外の全てのセルが1サイクル停止手段により制御されるため、ワークは最終工程まで処理されることになる。したがって、ハンドリングロボットを作業元位置へ手動復帰させる作業は原則的に異常発生工程のロボット1台のみとなり、作業者による復帰作業の手間を軽減することができる。

【0014】

【実施例】以下、この発明に係わるロボットラインの制御装置の一実施例を図面を参照しながら説明する。

30 【0015】実施例1
図2は、この発明に係わるロボットラインの制御装置を適用したロボットラインの概略構成図である。
【0016】このロボットライン100は、5つのセル11～15、4つの中間置き台16～19、ワーク搬入機21、ワーク搬出機22、集中制御装置23、集中制御盤24により構成されている。
【0017】セル11～15は、ワークの加工を行うための作業単位であり、ハンドリングロボット、プレス、ロボットコントローラ、操作盤から構成されている。

40 【0018】ハンドリングロボット31～35は、プレスへのワークの搬入および搬出動作がソフトウェアの設定変更により任意に制御可能であり、かつ人手作業時には作業の障害にならないように退避可能なロボットである。この実施例ではハンドリングロボット31～35として双腕ロボット（例、搬入口ロボット31a、搬出ロボット31b）を用いている。なお、ハンドリングロボットは双腕ロボットだけでなく、関節ロボットであれば、どのようなものであってもよい。

【0019】ロボットコントローラ41～45は、シーケンサのロボットプログラムに基づいてハンドリングロ

ボット31～35の動作を制御する。

【0020】操作盤61～65は、セル単位の動作内容を入力するための入力手段であり、対応するロボットコントローラ41～45と接続されている。操作盤とロボットコントローラは、ハンドリングロボットとプレス、および他のセルや周辺装置とI/O信号をやり取りできるものであれば、プログラマブルコントローラでもパソコンでもよい。

【0021】この実施例では、5工程のセルを直線的に配置し、これらを順に1工程セル（ハンドリングロボット31a、31b、ロボットコントローラ41、プレス51、操作盤61）、2工程セル（ハンドリングロボット32a、32b、ロボットコントローラ42、プレス52、操作盤62）、…5工程セル（ハンドリングロボット35a、35b、ロボットコントローラ45、プレス55、操作盤65）としている。ここで、1工程セルはセル1、2工程セルはセル2、3工程セルはセル3、4工程セルはセル4、5工程セルはセル5にそれぞれ対応している。

【0022】なお、セルの配置は図2で示すような直線的配置である必要はなく、作業内容に応じて適宜レイアウトを変更できることはいうまでもない。

【0023】1工程セルの左側にはワーク搬入機21が配設されており、このワーク搬入機21から1工程セルに図示せぬワークが供給される。また、5工程セルの右側には、例えばベルトコンベアなどのワーク搬出機22が配設されており、5工程セルで加工されたワークは、このワーク搬出機22により所定位置まで搬出される。さらに、各セルの間には、ワークの受け渡しを行うための中間置き台16～19が配設されている。

【0024】図2で示したロボットライン100では、ワークが1工程セルから5工程セルに順に運ばれながら加工されるラインを示している。これによると、搬入口ボット31aによりワーク搬入機21から1工程セルのプレス51に搬入されたワークは、プレス51でプレス加工された後、搬出口ボット31bにより次工程上の所定の位置である中間置き台16まで搬出される。そして、5工程セルまでの間で中間置き台から中間置き台までの間にプレス加工がなされ、5工程セルまで進んだワークは、プレス55でプレス加工された後、搬出口ボット35bによりワーク搬出機22の位置まで搬出される。

【0025】各セルのハンドリングロボットとプレスの動作は、対応するロボットコントローラのロボットプログラムによりセル単位に制御されている。さらに、上述した5つのセルによる一連の動作は、集中制御装置23のシステムプログラム（全体統括プログラム）により一括して制御されている。

【0026】この実施例のロボットライン100では、集中操作盤24からセルの組み合わせによる動作バター

ンを入力することによって、集中制御装置23での制御範囲を適宜変更することができる。集中操作盤24から入力するセルの動作パターンは、あらかじめ所定の組み合わせによる動作パターンを複数種用意しておき、これらの中から選択するようとしてもよいし、任意のセルを指定して、その組み合わせによる動作パターンを設定するようとしてもよい。なお、集中制御装置23での選択と操作盤からの操作により、該当セルの集中制御装置23からの制御を、ライン（複数台）運転、セル単体運転、人手作業に切り換えることができる。

【0027】各ロボットコントローラのシーケンサには非常停止回路が設けられている。この非常停止回路は各セル単位で集中制御装置23と直接接続されており、他のセルの状態に関係なく、必要なときに選択的に相互に非常停止がかかるようになっている。例えば、図2に示したセルの組み合わせによる動作パターンでは、セル1からセル5までのセルの非常停止機構が接続され、仮に2工程セルで非常停止をかけると、全工程で非常停止がかかる。この非常停止機構は、例えばプログラマブルコントローラのラダー回路を適宜設定し、選択することで実現することができる。

【0028】集中操作盤24には、ワーク搬入機21、ワーク搬出機22の設置箇所および設置数、ワークの流れ方向、各ラインの工程数、ワークの流れる方向などの条件が一覧形式で表示される。使用者は、あらかじめ設定された動作パターンの中から1つを選択するか、もしくは上述した各項目について必要な条件を入力する。集中操作盤24でセルの動作パターンを選択すると、集中制御装置23での非常停止機構の動作パターンも同時に設定される。

【0029】セルの動作パターンが選択または条件が入力されて、各構成要素の同一の非常停止回路を持つ制御的グループ分け（組み合わせの選択）が行われると、組み合わせ毎の「状態の確認」、「作業開始準備」、「作業開始条件の設定」、「作業プログラムの選択」、「作業開始、作業終了、一時停止操作」、「生産状態管理」、「以上発生時の処理、復帰」などは、集中操作盤24から一括して同時に操作されることになる。

【0030】一方、セル以外の構成要素であるワーク搬入機21、中間置き台16～19、ワーク搬出機22の状態に関する情報（信号）は、これらの構成要素に接続している各セルのロボットコントローラ41～45から集中制御装置23に送られ、この集中制御装置23から必要なセルに伝送されることになる。これによれば、各セル単位で直接接続されていない構成要素についても、あたかも直接接続されているかのように必要な信号の処理を行うことができる。

【0031】図1は、上述した集中制御装置23と集中操作盤24の機能的な構成を示すブロック図である。集中操作盤24は入力部1、表示部2により構成され、集

中制御装置23はパターン記憶部3、ライン設定部4、入力条件記憶部5、プログラムメモリ6、制御部7により構成されている。

【0032】入力部1は、セルの動作制御を行うために必要な情報を入力する部分である。この入力部1は、後述のパターン記憶部3に複数記憶されているセルの動作パターンの一つを選択する機能としてのパターン選択部と、任意のセルの組み合わせによる動作パターンを指定するセル指定手段としての機能を備えている。

【0033】表示部2は、セルの動作制御を行うために必要な情報を表示する部分である。この表示部2は、後述のパターン記憶部3に記憶されているセルの動作パターンに対応する識別子を画面上に表示するとともに、当該表示された識別子の一つが画面上で選択されたときは、当該識別子に対応するセルの動作パターンを特定して、制御部7に通知する。

【0034】パターン記憶部3は、あらかじめ設定されたセルの組み合わせによる動作パターンを複数記憶している。

【0035】ライン設定部4は、前記入力部1で選択されたセルの動作パターン、または入力部1から入力されたセルの組み合わせによる動作パターンに従って、後述するワーク搬入機やワーク搬出機の設置箇所、ワークの流れ方向、各ラインの工程数などのラインの構成要件の設定を行う。

【0036】入力条件記憶部5は、パターン記憶部3に記憶されている動作パターンを使用しない場合に、入力部1を通じて入力されたセルの組み合わせによる動作パターンを記憶する。

【0037】プログラムメモリ6は、選択された動作パターンまたは入力された動作パターンに従って、ライン全体の動作を制御するシステムプログラムを記憶している。制御部7は、入力部1からの入力情報を従って上記各部の制御を行うとともに、プログラムメモリ6に記憶されているシステムプログラムの動作指令に基づいてライン全体の動作を制御する。

【0038】上述した集中操作盤24は、キーボードやタッチパネルなどの入力インターフェース装置と、CRTなどのディスプレイ装置により構成される。また、集中制御装置23は、CPU(中央処理装置)、ROM、RAM、バッファメモリ、I/Oポートなどを主要構成要素とする回路により構成される。

【0039】次に、セルの動作パターンを変更する場合の集中制御装置23と集中操作盤24における処理の流れを図3～図6のフローチャートを用いて説明する。なお、説明に先立って、集中操作盤24の表示部2には機能選択画面が表示されているものとする。

【0040】機能選択画面で「動作パターン」の項目が選択されると、制御部7は動作パターンの変更が可能な状態とし(図3のステップ101～ステップ103)、

対象ラインy0の初期化(y0=1)を行う(ステップ104)。そして、あらかじめ設定されたセルの動作パターン(ここではプリセットパターンという)の使用が指示されているときは、パターン記憶部3からプリセットパターンを取り出して、表示部2に表示する(ステップ105、ステップ106)。使用者は画面上に表示されたプリセットパターンの中から一つを選択する。

【0041】ライン設定部4は、使用者が選択したプリセットパターンが適正であるときは(ステップ107、ステップ108)、選択されたプリセットパターンに設定されている条件に基づいて、ワーク搬入機との接続セル、ワーク搬出機との接続セル、ワークの流れ方向、各中間台とセルの接続関係、非常停止範囲の決定を行う(ステップ109～図4のステップ110～ステップ114)。

【0042】制御部7は、ライン設定部4での設定内容を各セルに伝送し、各セルからの信号の受領を確認すると、各セルと集中制御装置23との間での通信を開始する(ステップ115～ステップ117)。

20 【0043】一方、ステップ105でプリセットパターンの使用が指示されていないときは、使用者からの条件の入力を受け付ける。

【0044】対象ラインy0のワーク搬入機設定の入力と、ワーク搬出機設定の入力をそれぞれ入力条件記憶部5に記憶する(図5のステップ118～ステップ123)。続いて、残り資源の計算を行い(ステップ124)、次ラインの設定が可能で、かつ次ライン設定の実施が指示されているときは(ステップ125、ステップ126)、対象ラインy0をy0+1とし(ステップ127)、再度ステップ118からの処理を実施する。また、ステップ125で次ラインの設定ができないとき、またはステップ126で次ラインの設定を実施しないときは、x=1(x:セルNo.)、y=1(y:ラインNo.)とし(図6のステップ128、ステップ129)、x工程セルはラインyの制御下にあるかどうかを判断する(ステップ130)。x工程セルがラインyの制御下にあるときは、x工程セル、ラインyを設定し(ステップ131)、x≥n(n:ラインを構成しているセル数)かどうかを判断する(ステップ132)。ここで、x≥nであれば図4のステップ110に進み、x≥nでなければx=x+1として(ステップ133)、ステップ129に進む。

【0045】また、ステップ130でx工程セルがラインyの制御下にないときは、y≥y0(y:全ライン数)かどうかを判断する(ステップ134)。ここで、y≥y0であれば、ライン設定部4はx工程セル単体でラインを設定し(ステップ136)、ステップ132に進む。また、y≥y0でなければy=y+1として(ステップ135)、ステップ130に進む。

50 【0046】次に、設定されたライン毎の起動(運転)

を行う場合の集中制御装置23と集中操作盤24における処理の流れを図7のフローチャートにより説明する。なお、説明に先立って、集中操作盤24の表示部2には機能選択画面が表示されているものとする。

【0047】機能選択画面で起動すべき使用ラインNo.が選択されると、制御部7は集中操作盤24の表示部2に使用ラインの状態を表示する(ステップ201、ステップ202)。次に、該当ラインが起動可能かどうかを判断し(ステップ203)、ラインが起動可能でなければラインの状態を変更する(ステップ204)。また、ステップ203でラインが起動可能であれば、集中操作盤24の入力部1からのプログラム(ロボットプログラム)No.の入力を受け付け(ステップ205)、入力されたプログラムNo.が設定された動作パターンに適正であれば(ステップ206)、集中操作盤24の入力部1からの起動準備の選択を受け付ける(ステップ207)。そして、起動準備が完了したかどうかを判断し(ステップ208)、起動準備が完了していないければステップ204へ進む。また、起動準備が完了していれば、集中操作盤24の入力部1で試運転開始の操作が実施されたかどうかを判断する(ステップ209)。ここで、試運転開始の操作が実施されたときは、試運転の設定を行って、ラインを始動する(ステップ210、ステップ211)。また、ステップ209で試運転開始の操作が実施されていないときは、作業運転開始の操作が実施されているかどうかを判断する(ステップ212)。ここで、作業運転開始の操作が実施されているときは、作業運転の設定を行って、ラインを始動する(ステップ213、ステップ211)。

【0048】次に、設定されたライン毎の非常停止を行う場合の集中制御装置23と集中操作盤24における処理の流れを図8のフローチャートにより説明する。なお、説明に先立って、集中操作盤24の表示部2には機能選択画面が表示されているものとする。

【0049】機能選択画面で停止ラインNo.が選択されると(ステップ301)、制御部7は集中操作盤24の入力部1からの停止操作を受け付ける(ステップ302)。そして、各セルに停止条件を出力して(ステップ303)、ライン内で停止条件が成立するまで待機し(ステップ304)、停止条件が成立したときには、ライン内の全セルを非常停止とする(ステップ305)。

【0050】次に、集中操作盤24での画面の表示例と、各種機能の選択手順について説明する。

【0051】図9は、各種機能を選択するための機能選択画面の表示例を示している。この例では、メニュー画面71上に表示された矩形枠のスイッチ72～78に作業者が直接触れることにより、表示されている機能の画面に切り替えることができる。「動作パターン」72を選択すると、後述する動作パターン選択画面に切り替わり、「モニタ」73を選択すると、動作パターン選択画

面で選択したパターンのモニタ画面に切り替える。

「ライン1起動」74ではライン1(順方向ライン)のジョブや生産目標等を設定し、システム起動をかける画面が表示され、「ライン1準備」75ではライン1(順方向ライン)の準備状況をモニタし、リセットする画面(運転準備画面)が表示される。「ライン2起動」76ではライン2(逆方向ライン)のジョブや生産目標等を設定し、システム起動をかける画面が表示され、「ライン2準備」77ではライン2(逆方向ライン)の準備状況をモニタし、リセットする画面(運転準備画面)が表示される。「異常」78では異常モニタ画面が表示される。

【0052】図10は、図9の「動作パターン」72を選択したときの表示例を示している。作業者は、画面上に表示されたナンバースイッチ81の中から、希望するパターンナンバー(No.1～No.11)に直接触れることにより、作業工程に応じたセルの動作パターンを選択することができる。パターンを選択した後、機能選択画面表示スイッチ82に触れることにより、図9で示した機能選択画面に戻すことができる。また、モニタスイッチ83に触れると、選択したパターンのモニタ画面(図示せず)に切り替える。

【0053】図10において、矢印はワークの流れる方向と工程数を表し、単独はセル単体で運転されるものを表している。例えば、パターンのNo.1を選択すると、図2で示したような1から5までのセルの動作パターンが設定されるとともに、1から5までの非常停止機構が接続されることになる。この例では、例えば2工程セルで非常停止をかけると全工程で非常停止がかかる。

また、No.4を選択した場合は、1から3までのセルの動作パターンと非常停止機構が接続され、これとは独立して4と5のセルの動作パターンと非常停止機構が接続される。この例では、例えば4で非常停止がかかると、5も非常停止するが、1から3は運転を続けることになる。また、No.4を選択した場合には、3工程セルと4工程セルの間に図示せぬワーク搬出機が設置され、5工程セルの右側にはワーク搬出機ではなくワーク搬入機が設置される。

【0054】これらワーク搬入機およびワーク搬出機の設置は、セルの動作パターンに従って人手により適宜設定される。すなわち作業者は、作業内容に応じてワーク搬入機やワーク搬出機などの設置を行い、あらかじめ記憶されている動作パターンの中から適正な動作パターンを選択するか、または必要な条件を入力することにより、簡単に動作パターンの変更を行うことができる。

【0055】なお、図10では説明を簡単にするため、ワークの流れ方向、各ラインの工程数を選択できる画面を例として示したが、実際の動作パターンの選択画面では、ワーク搬入機、ワーク搬出機の設置箇所および設置数、ワークの流れ方向、各ラインの工程数などの条件を

選択することができる。

【0056】図11は、図9の「ライン1起動」74を選択したときの表示例を示している。作業者は、画面上に表示されたスイッチに触れることにより、ジョブや生産目標等の設定や、システム起動をかけることができる。ここでは、主要なスイッチの機能について説明する。

【0057】数値キー84は、設定すべき数値を入力するためのスイッチであり、生産目標はこの数値キー84から入力することができる。また、数値項目変更キー85で「JOB No.」の項目に図示せぬカーソルを合わせることにより、数値キー84からジョブナンバーを入力することができる。さらに、「起動可」の表示部86が点灯しているときに、運転準備スイッチ87に触れると、ロボットの制動が解除される。前記表示部86が消灯しているときは、ライン1準備画面スイッチ90により再度準備画面を表示して、準備状況を確認する。試運転始動スイッチ88または作業始動スイッチ89に触れることにより、運転を開始することができる。なお、他のライン（例えばライン2）を同時に起動する場合は、選択スイッチ91でライン2の起動画面を表示し、同様な操作を行うことにより起動することができる。

【0058】ここでは、集中操作盤24をディスプレイ装置とタッチパネルで構成した場合の表示例について説明したが、集中操作盤24は動作パターンの表示と選択、および各種の条件が入力可能なものであれば、この実施例の構成に限定されるものではない。例えば、ディスプレイ装置とキーボードで構成したものでもよいし、ハード的なスイッチやボタンなどで構成されるものでもよい。

【0059】上述した実施例1のロボットラインでは、セルの動作パターンを画面上で選択または条件を入力することにより、ライン上に設置されるワーク搬入機およびワーク搬出機の設置箇所、ワーク搬入機からのワークの流れ方向などを設定することができる。これによると、ラインの最終工程の位置や、ワーク搬入機およびワーク搬出機の設置箇所、ワークの流れ方向を簡単な操作で設定できるため、n工程ライン全体では、最大j（ $2 < j < n - m$ ）工程のロボットラインおよび、1工程のプレス加工ロボットセル、人手によるプレス加工を同時に混在した状態で稼働せることができる。したがって、n工程で構成されるライン全体の生産性を向上させることができる。

【0060】このように、動作パターンの変更実行時に、ワーク搬入機などの機械的構成要素の配置変更を行い、それらの条件に従って集中操作盤から適切な動作パターンを選択することにより、専門知識を持たない作業者であっても短時間で全く異なった生産ラインを構築することができる。しかも、動作パターンの選択方法によっては、他の制御グループの稼働中に他の制御グループ

の変更を行うことができるため、ライン稼働中の生産性の向上（資源の停止回避）はもちろんのこと、ライン停止中まで含めた全体としての資源の停止回避を達成することができる。

【0061】また、設備導入時に設計的最大セル数k（ $n < k$ ）を想定して設計することによって、実際にラインへ導入するセル数nによらない設計を行うことができる。これによると、ライン導入後のセル数の追加、削減も設計的最大セル数kを越えない範囲であれば簡単に実行することができる。

【0062】さらに、作業時には1ライン上に複数の作業形態を容易に構築できるため、ラインを構成するプレスが複数種類の機能を有する場合でも、ワークの加工開始箇所や加工手順等の割り振りを比較的の自由に設定することができる。

【0063】これらの特徴により、この発明に係わるロボットラインの制御装置では、総合的な設計コストの軽減を図ることが可能となる。

【0064】実施例2

20 上述した実施例1のロボットライン100では、運転中に異常が発生すると、ライン全体が非常停止することになるため、ライン上には多数の仕掛かりワークが発生する。この実施例2では、非常停止がかかる場合の仕掛かりワークの発生を減少するようにしたロボットラインの制御装置について説明する。なお、実施例2のロボットラインの構成は、実施例1（図2）と同じであるため説明を省略する。

【0065】図12は、実施例2における集中操作盤24と集中制御装置23の機能的な構成を示すブロック図である。この実施例の集中制御装置23には、非常停止制御部10が設けられている。その他の構成は図1と同じであり、同一部分を同一符号で表す。

【0066】非常停止制御部10は、ラインで異常が発生した場合のセルの動作を制御する部分であり、ライン上で異常発生を検知した時には、異常が発生したセルを特定するとともに、その異常の程度、種類によって次の2種類の制御を行う。

【0067】1. 全ラインにわたる異常
40 全ラインを非常停止とする処理を実行する。この非常停止の処理では、対象となるロボットのサーボ機構を瞬時に遮断し、プレスを含む他の機械を即時停止し、手動で制動解除しない限り起動しないようにする。

【0068】2. 特定のセルのみに発生した異常
異常が発生したセルのみを即時停止する処理と、異常が発生したセルより上工程の各セルについて、各セル毎に工程を完了し、ハンドリングロボットを元位置に移動して停止する1サイクル停止処理と、異常が発生したセルより下工程のセル内にある全てのワークを全て最終工程まで順次処理し、下工程内のハンドリングロボットを元位置に移動して停止する払い出し処理を実行する。

【0069】すなわち、即時停止の処理では、対象となるロボットの動作を制御しているロボットプログラムの実行を即時停止する。また、1サイクル停止処理では、工程セル内にあるワークを次工程が開始可能な位置まで処理した後、作業元位置に移動して停止する。払い出し停止処理では、ライン内に投入されたワークを最終工程まで順次処理し、仕掛けりワークをライン内に残さないようにする。

【0070】次に、ラインに異常が発生した場合の集中制御装置23と集中操作盤24における処理の流れを図13～図15のフローチャートを用いて説明する。なお、ここではnセルからなるラインにおいて、m番目のセルのプレスをPm、搬入口ロボットをRIm、搬入口ロボットをROMと表すものとする。

【0071】非常停止制御部10は、ラインでの異常の発生を確認すると、その異常が全ラインに関わる重大な異常かどうかを判断する(図13のステップ401、ステップ402)。重大な異常であれば全ライン(P1～Pn、R11～RIn、R01～R0n)を非常停止とし(ステップ403)、そうでなければ、プレスが元因の異常かどうかを判断する(ステップ404)。原因がプレスの異常であればステップ403へ進んで全ラインを非常停止とし、そうでなければ、異常発生セルNo.をmとして(ステップ405)、Ramがワーク搬入側かどうかを判断する(ステップ406)。Ramがワーク搬入側であれば、RIm←Ram、ROM←Rbmとし(ステップ407)、そうでなければ、RIm←Rbm、ROM←Ramとする(ステップ408)。次に、i←1とし(ステップ409)、i≥mかどうかを判断する(ステップ410)。i≥mでなければ、R1iとROiをそれぞれ1サイクル停止とし(ステップ411、ステップ412)、i=i+1として(ステップ413)、ステップ410へ進む。

【0072】また、ステップ410でi≥mであれば、RImが異常の原因かどうかを判断する(図14のステップ414)。ここで、RImが異常の原因であれば、RImを即時停止とし(ステップ415)、ROMの払い出し停止を開始する(ステップ416)。また、ステップ414でRImが異常の原因でなければ、ROMが異常の原因かどうかを判断する(ステップ417)。ここで、ROMが異常の原因であれば、RImを1サイクル停止とし(ステップ418)、ROMを即時停止とする(ステップ419)。ROMが異常の原因でなければ、図13のステップ404へ進む。

【0073】さて、ステップ416でROMの払い出し停止を開始した後、その完了を確認したとき(ステップ420)、またはステップ419でROMを即時停止としたときは、i=m+1として(ステップ421)、i>mかどうかを判断する(ステップ422)。ここで、i>mであれば、Ra iがワーク搬入側かどうかを判断

する(ステップ423)。Ra iがワーク搬入側であれば、R1i←Ra i、ROi←Rbiとし(ステップ424)、そうでなければ、R1i←Rbi、ROi←Ra iとする(ステップ425)。次に、R1iの払い出し停止を開始し、その完了を確認すると(図15のステップ426、ステップ427)、続いてROiの払い出し停止を開始し、その完了を確認する(ステップ428、ステップ429)。そして、i=i+1として(ステップ430)、図14のステップ422へ進む。

【0074】一方、ステップ422でi>mでないときは、全ラインのロボット(R11～RIn、R01～R0n)の作業終了を確認した後、全ラインのロボットを作業元位置へ移動する(ステップ431、ステップ432)。

【0075】これによると、生産中に異常が発生した場合でも、異常が発生したセルより下工程では、ワークが払い出しにより全て完品となるため、ライン内の仕掛けりワークの発生を著しく減少させることができる。また、ハンドリングロボットを作業元位置へ手動復帰させる作業も原則的に異常発生工程のロボット1台のみとなるため、安全を確保しつつ作業者による作業の手間を軽減することができる。このように、実施例2のロボットラインによれば、異常が発生した場合でも、ライン全体としての生産性や作業性を向上させることができる。

【0076】上述した実施例2の異常発生処理では、異常が発生したセルのみを即時停止とするとともに、異常が発生した工程のセルより上工程の各セルを1サイクル停止処理とし、かつ異常が発生した工程のセルより下工程の各セルを払い出し処理とするようしているが、異常が発生したセルより下工程での作業を規制したい場合には、異常が発生した工程のセル以外の全てのセルを1サイクル停止処理とすることもできる。

【0077】これらの異常発生時の処理は、集中制御装置23のシステムプログラムにより実現できるが、ロボットプログラムの中に異常処理時の対応について条件分岐を設定することでも実現できるし、割り込み処理によって異常処理を行うようにしても実現することができる。また、実施例1で説明したロボットラインと組み合わせて使用することもできる。

【0078】

【発明の効果】以上説明したように、この発明に係わるロボットラインの制御装置では、あらかじめ設定されたセルの動作パターンを選択、または任意の動作パターンを指定することにより、ライン上のワーク搬入機およびワーク搬出機の位置や、ワークの流れ方向などを設定できるようにしたため、専門知識を持たない作業者であっても短時間で全く異なった生産ラインを構築することができる。したがって、ライン上に空き工程が存在するような場合でも、簡単にラインの切り換えを行うことができるため、ライン全体としての生産性を向上させるこ

とができる。

【0079】また、異常が発生したセルを即時停止とし、そのセルより上工程の各セルを1サイクル停止処理、下工程の各セルを払い出し処理とすることにより、異常発生時のライン内での仕掛けりワークの発生を著しく減少することができる。しかも、復帰作業にかかる手間や時間も必要最小限となるため、ライン全体の生産性や作業性を向上させることができる。

【0080】さらに、異常が発生したセルを即時停止とし、そのセル以外の全てのセルを1サイクル停止処理とすることによっても、復帰作業にかかる手間や時間を必要最小限とすることができます。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例1における集中制御装置と集中操作盤の機能的な構成を示すブロック図。

【図2】この発明に係わるロボットラインの制御装置を適用したロボットラインの概略構成図。

【図3】セルの動作パターンを変更する場合の処理の流れを示すフローチャート。

【図4】セルの動作パターンを変更する場合の処理の流れを示すフローチャート。

【図5】セルの動作パターンを変更する場合の処理の流れを示すフローチャート。

【図6】セルの動作パターンを変更する場合の処理の流れを示すフローチャート。

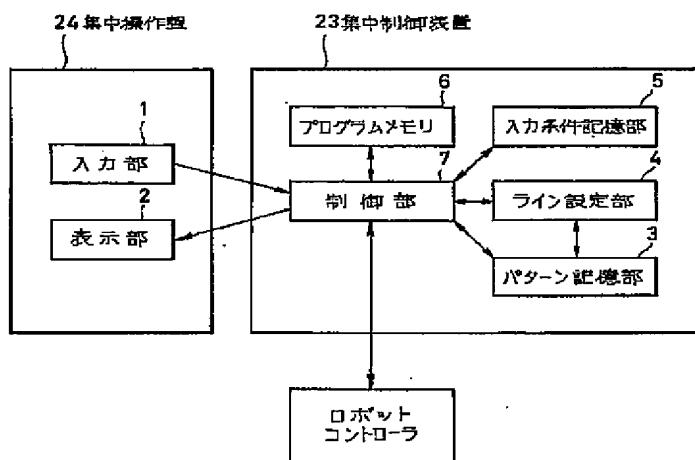
【図7】設定されたライン毎の起動を行う場合の処理の流れを示すフローチャート。

【図8】設定されたライン毎の非常停止を行う場合の処理の流れを示すフローチャート。

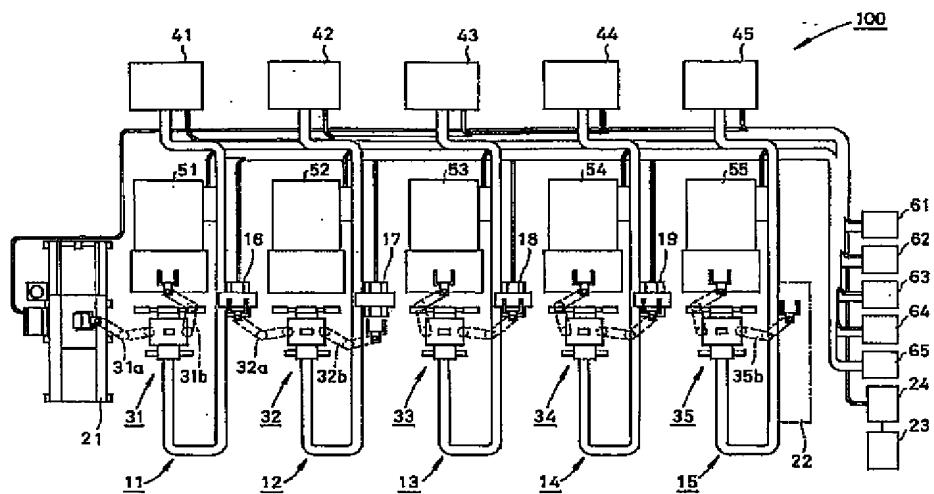
- * 【図9】機能選択画面の表示例を示す説明図。
- 【図10】動作パターンの表示例を示す説明図。
- 【図11】「ライン1起動」の表示例を示す説明図。
- 【図12】実施例2における集中操作盤と集中制御装置の機能的な構成を示すブロック図
- 【図13】異常発生した場合の処理の流れを示すフローチャート。
- 【図14】異常発生した場合の処理の流れを示すフローチャート。
- 【図15】異常発生した場合の処理の流れを示すフローチャート。
- 【符号の説明】
- 1…入力部
- 2…表示部
- 3…パターン記憶部
- 4…ライン設定部
- 5…入力条件記憶部
- 6…プログラムメモリ
- 7…制御部
- 10…非常停止制御部
- 11～15…セル
- 21…ワーク搬入機
- 22…ワーク搬出機
- 23…集中制御装置
- 24…集中操作盤
- 31～35…ハンドリングロボット
- 41～45…ロボットコントローラ
- 51～55…プレス

*

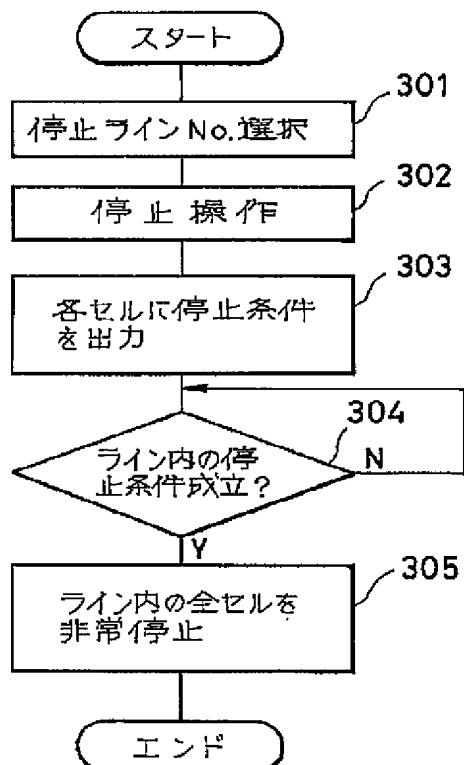
【図1】



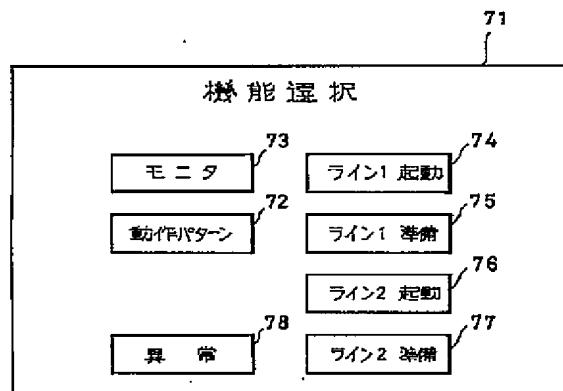
【図2】



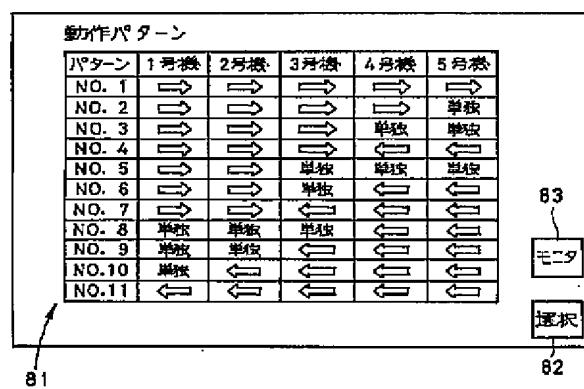
【図8】



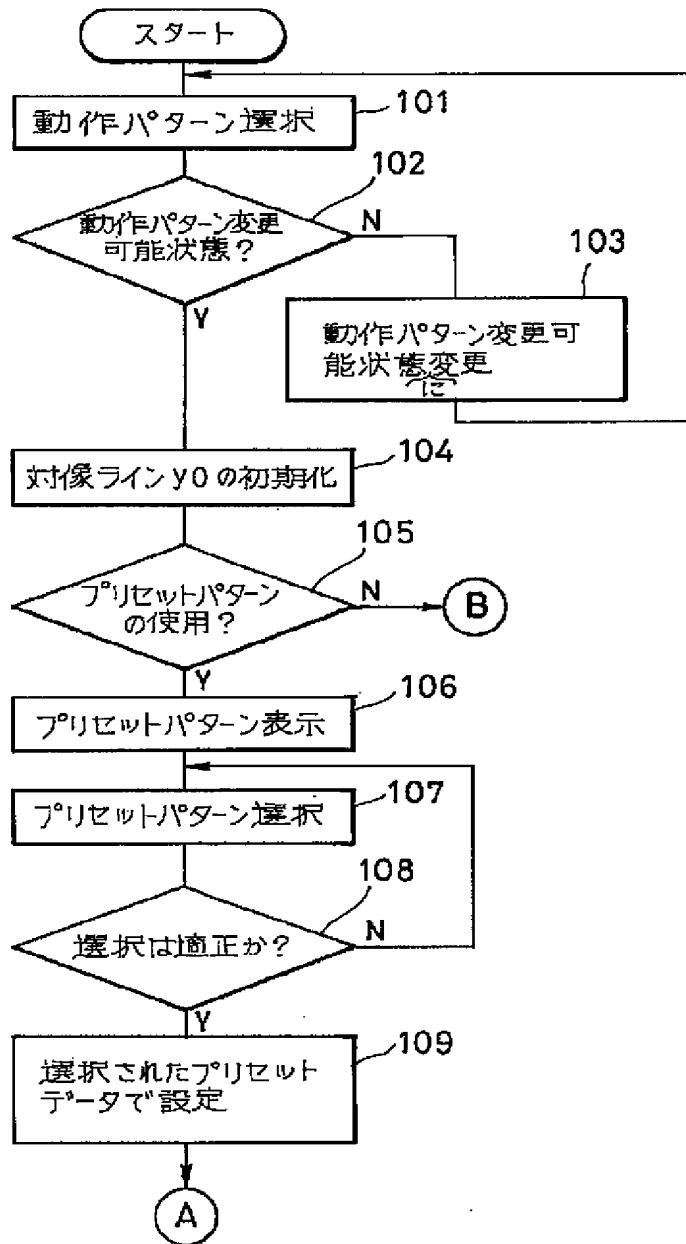
【図9】



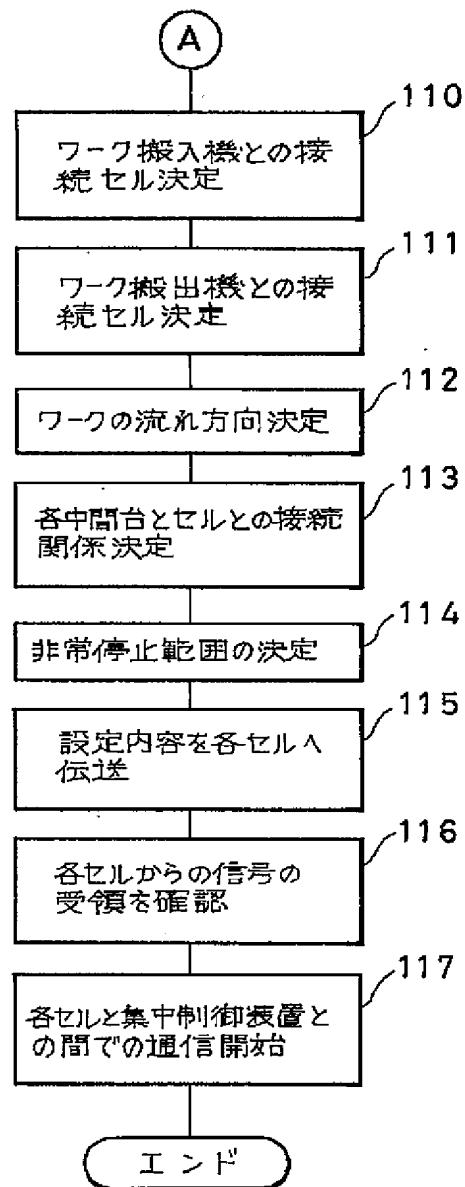
【図10】



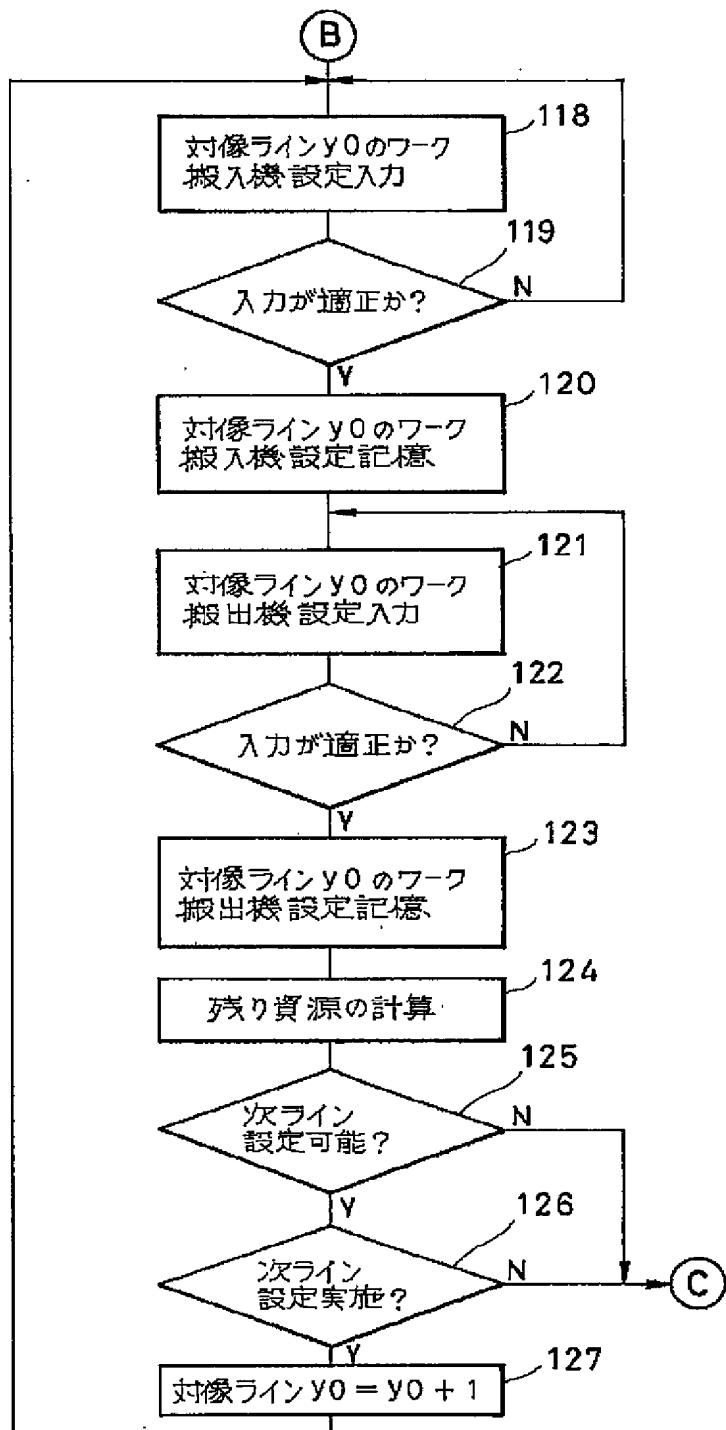
【図3】



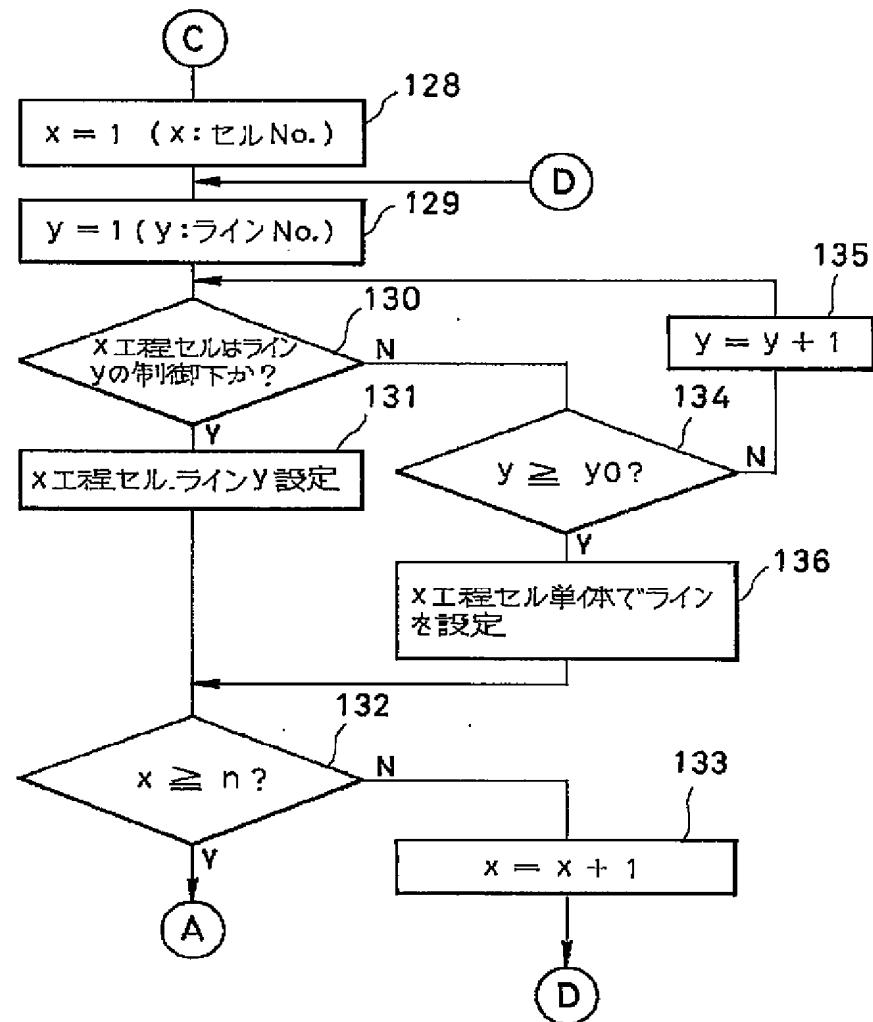
【図4】



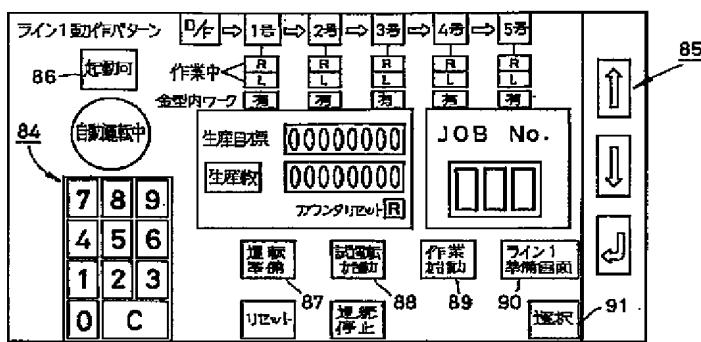
【図5】



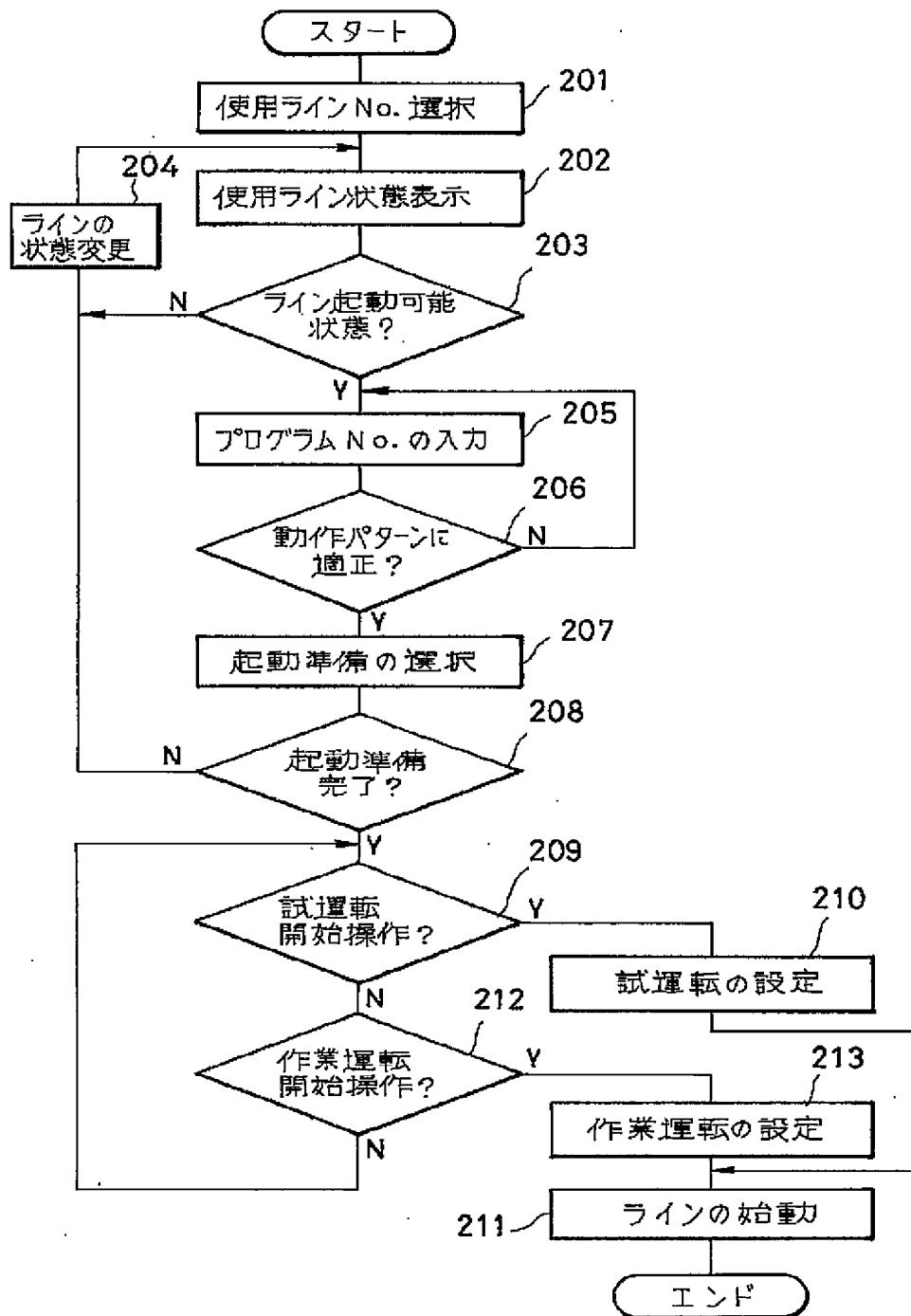
【図6】



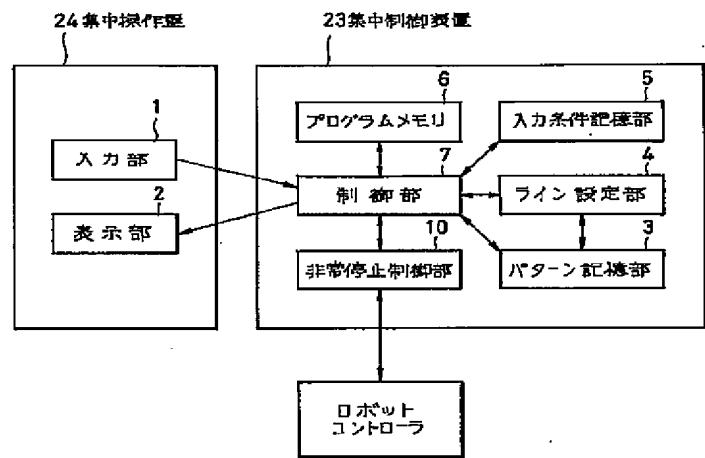
【図11】



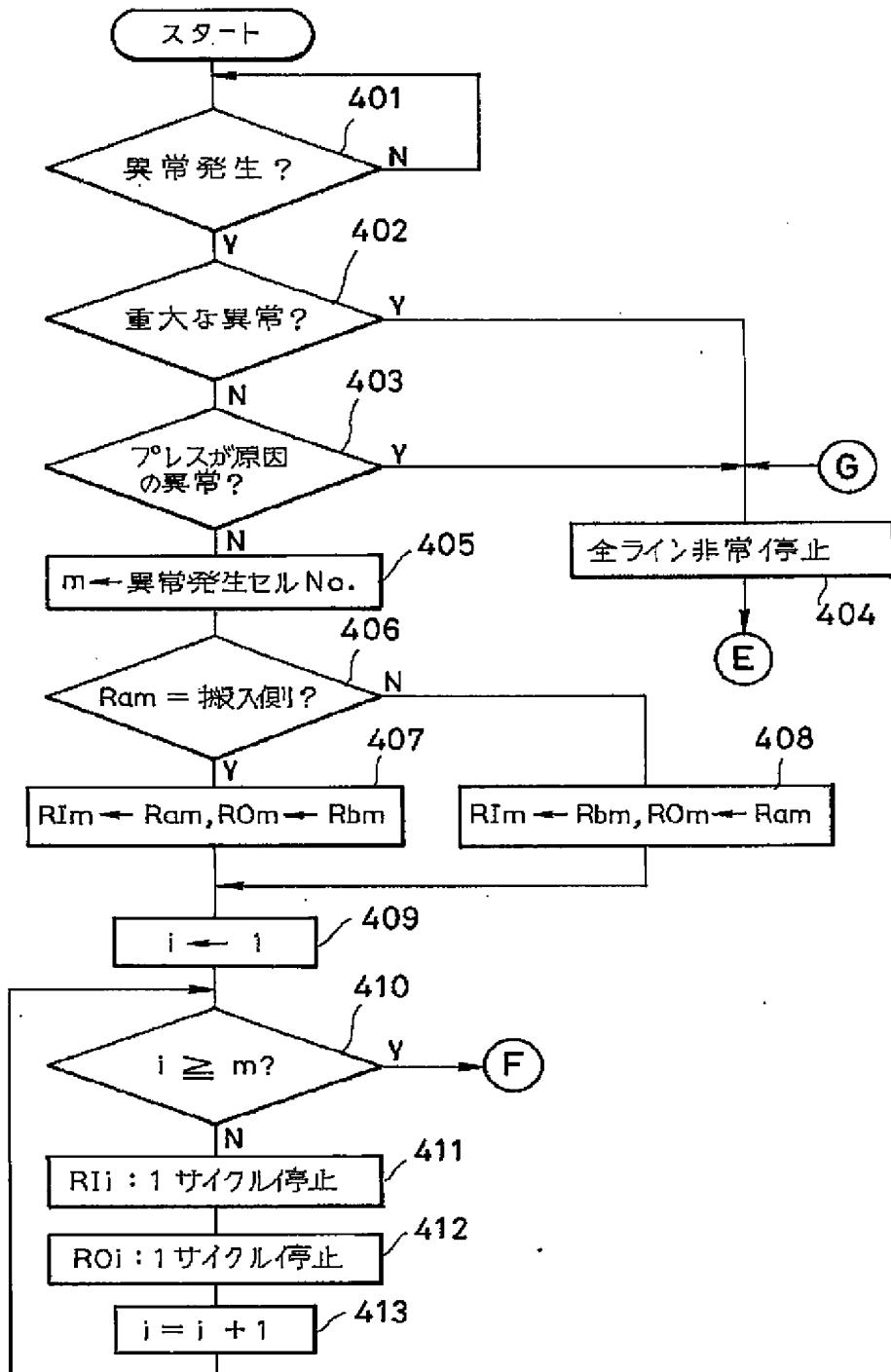
【図7】



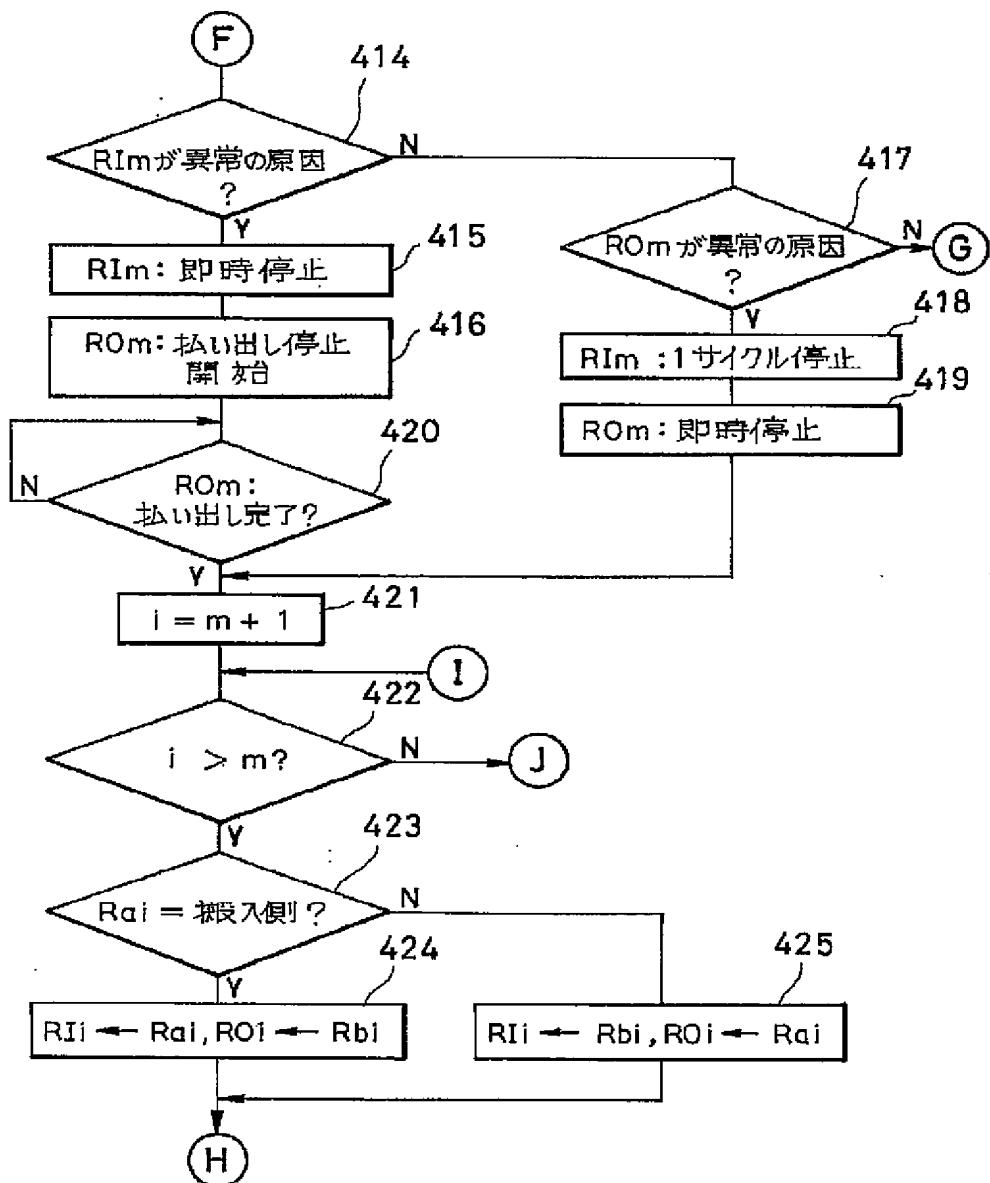
[図12]



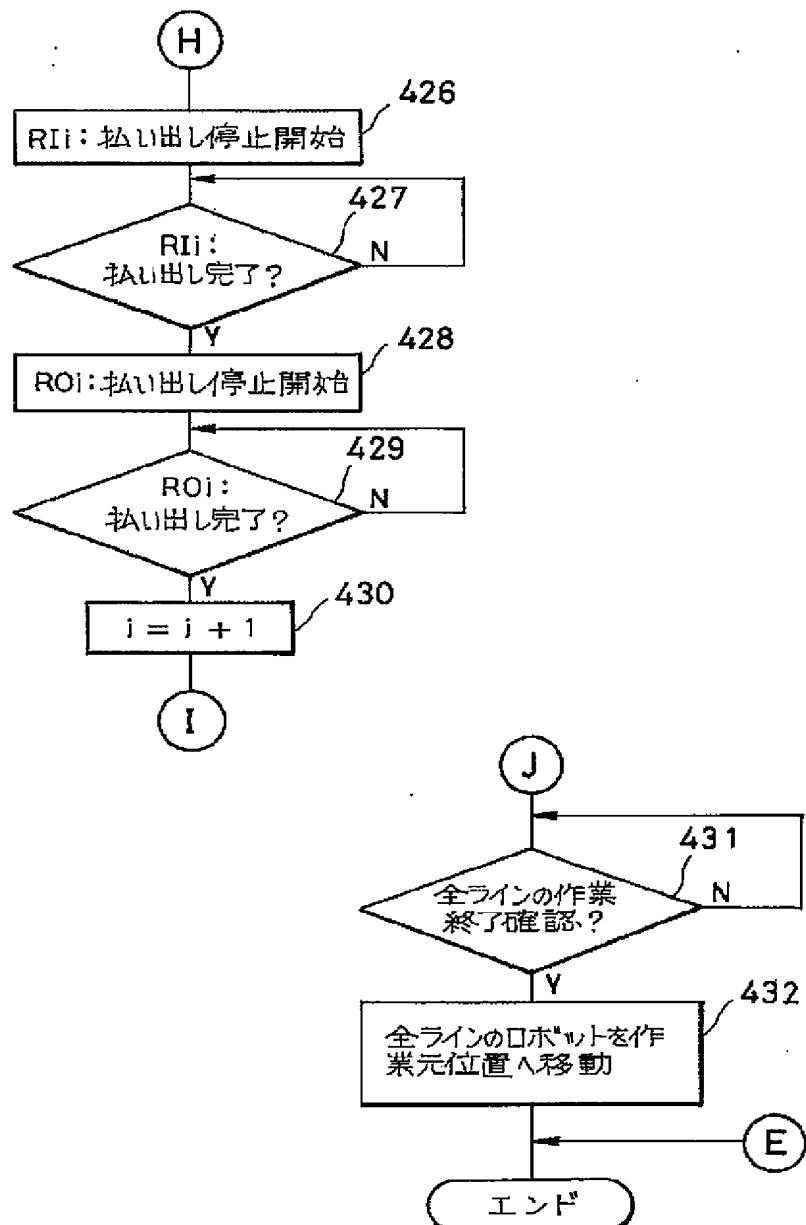
【図13】



【図14】



【図15】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁶
B 30 B 13/00
15/26
G 05 B 9/02
19/02

識別記号 C
F I
C
W

技術表示箇所

(20)

特開平8-202408

D

19/05